

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**

(54) HEAT PIPE

(11) 2-126098 (A) (43) 15.5.1990 (19) JP

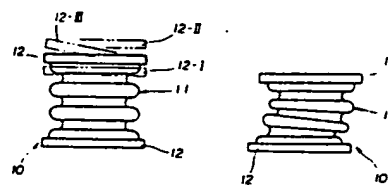
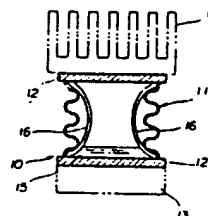
(21) Appl. No. 63-277440 (22) 4.11.1988

(71) NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT> (72) HIROSHI NAKADA(2)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>. F28D15/02

**PURPOSE:** To reduce in size and to improve cooling efficiency and to easily attach with large degree of freedoms by sealing both ends of a flexible tube with heat absorbing end plates, and absorbing and discharging heat through the plates.

**CONSTITUTION:** A heat conductive heat absorbing end plate 12 is attached hermetically to one end of a flexible tube 11 for forming the tube of a heat pipe 11, and a heat generator 13 can be coupled to the end face of the tube 11 at opposite side to the attachment side. A heat conductive heat sink end plate 12 is attached hermetically to the other end of the tube 11, and a heat sink unit 14 can be coupled to the end face of the tube 12 at opposite side to the attachment side. Work liquid 15 is sealed in vacuum in the tube 11 so that small amount of heat absorbing liquid is stored on the plate 12. Further, a capillary fine tube 16 of flexible structure in which the work liquid 15 is immersed to be movable between the heat absorbing and sinking end plates 12 by capillary tube phenomenon is bridged therebetween.



***This Page Blank (uspto)***

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-126098

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

F 28 D 15/02

識別記号

1 0 1 Z  
1 0 2 E

庁内整理番号

7380-3L  
7380-3L

⑭ 公開 平成2年(1990)5月15日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ヒートパイプ

⑯ 特 願 昭63-277440

⑰ 出 願 昭63(1988)11月4日

⑱ 発 明 者 中 田 宏 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 西 村 一 敏 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 発 明 者 原 臣 司 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉑ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉒ 代 理 人 弁理士 光石 英俊 外1名

明 細 書

3 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、近接して位置する発熱側から放熱側へ熱輸送を行うヒートパイプに関し、光エレクトロニクス関連装置部品の冷却に用いて好適なものである。

<従来の技術>

ヒートパイプは、金属等高い熱伝導性を有するパイプの内壁等に微細な溝等の毛细管現象を誘起し得る構造を有し、且つこのパイプ内に水、フロン等の作動液を少量真空密封したものである。つまりヒートパイプの一端側を加熱すると作動液がこの熱を吸収して気化し、さらに低温側である他端側へと流れてそこで熱を放出し凝結して液化する。液化した作動液はさらに毛细管現象によってパイプ内壁等を伝って移動し元の位置に戻ることで、熱輸送のサイクルが完結するのである。

こうしたヒートパイプの一例を第6図に表したように、銅パイプ1の内壁にはこのパイ

1. 発明の名称

ヒートパイプ

2. 特許請求の範囲

(1) 管部と、この管部の一端を気密に封止すると共に発熱体に接合される吸熱用の端板と、前記管部の他端を気密に封止する放熱用の端板と、前記管部及び前記端板の内側に真空密封された作動液と、前記管部内或いは前記管部内壁に設けられ且つ毛细管現象を利用して前記作動液を前記端板間に互って移動させ得る環流手段とを備えたことを特徴とするヒートパイプ。

(2) 管部が可とう管で形成されたことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のヒートパイプ。

(3) 管部が剛性を有する直管で形成されたことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のヒートパイプ。

ブの長手方向に沿って微細幅の溝2が多数本形成されていると共に、この銅パイプ1の両端部には夫々端板3が一体的且つ気密に形成されており銅パイプ1内に少量の水等の作動液4を真空密封している。またこの銅パイプ1の一端側(図中左端側)には銅パイプ1へ熱を放出する発熱体5が嵌着されていると共に、他端側には銅パイプ1内を作動液4を介して移動した熱を外気へ放出する放熱板6が嵌着されている。従って発熱体5によって加熱された作動液4は気化し、銅パイプ1内を図中の破線矢印7に示すように放熱板6側へ移動しさらにそこで放熱板6を介して外気へ熱を放出して液化する。液化した作動液4は、図中実線矢印8に示すように内壁に形成された溝2内を毛細管現象を利用して発熱体5側へ移動し元の位置に戻るのである。このような熱輸送のサイクルを繰り返すヒートパイプは、他の手段に比べ格段に熱輸送効率が高く、また構造も簡単であり電気や他の駆動源も不要

密度実装が極めて困難であって、小型化が可能となるようなヒートパイプの実現が待ち望まれていたのである。

#### <課題を解決するための手段>

本発明によるヒートパイプは、管部と、この管部の一端を気密に封止すると共に発熱体に接合される吸熱用の端板と、前記管部の他端を気密に封止する放熱用の端板と、前記管部及び前記端板の内側に真空密封された作動液と、前記管部内或いは前記管部内壁に設けられ且つ毛細管現象を利用して前記作動液を前記端板間に互って移動させ得る環流手段とを備えたことを特徴とするものである。

#### <作 用>

発熱体に接合されると共に管部の一端を気密に封止する吸熱用の端板によって作動液が加熱され気化し、管部の他端に位置する放熱用の端板側へと移動し且つそこで冷却され液化することにより、発熱体の熱を放熱用の端板を介して外気へと放出する。さらに液化し

て寿命が半永久的であるために、機械或いはエレクトロニクス分野での放熱や熱回収用によく用いられている。

#### <発明が解決しようとする課題>

従来のヒートパイプの両端外周部には、夫々軸方向に一定の幅を有する発熱体5及び放熱板6が嵌着されており、ヒートパイプはこの発熱体5より熱を内部に吸収し且つ放熱板6より熱を外部に放出していた。ところでこの放熱板6が発熱体5に近づいて設けられる程その放熱効率は低下するため、ヒートパイプの全長を或る一定以上の長さとすることは必須であった。その際、ヒートパイプに嵌着される発熱体5及び放熱板6の軸方向の幅は、常に発熱体5及び放熱板6を相互に近づける要因として働くので、これら前記幅の分だけヒートパイプをさらに長くせざるを得ず、従ってヒートパイプの小型化が困難であるという課題があった。このため特に最近の光エレクトロニクス関連の装置に要求されている高

た作動液は、管部内或いは管部内壁に設けられた毛細管現象を利用した環流手段等によって吸熱用の端板側へと移動して再びそこで加熱され気化するという熱輸送のサイクルを繰り返す。

また前記管部を可とう管で形成した場合には、発熱体等の加工或いは組付け精度誤差を管部の可とう変形によって吸収し得るので容易な取付けが可能となり、前記管部が剛性を有する直管で形成された場合には、機械的強度が向上して片持ち支持等による取付けが可能となる。

#### <実 施 例>

以下、本発明によるヒートパイプの一実施例を図面を参照して詳細に説明する。

第1図にその概略構成断面を表したように、ヒートパイプ10の管部を形成する可とう管11の一端側(図中下側)には、熱伝導性の良好な材質でできた吸熱用の端板12が気密に取付けられていると共に、可とう管11の

取付け側と反対側の端板12の端面には発熱体13が連結されるようになっている。また可とう管11の他端側(図中上側)には、熱伝導性の良好な材質でできた放熱用の端板12が気密に取付けられていると共に、可とう管11の取付け側と反対側の端板12の端面には放熱体14が連結され得るようになっている。さらにはこうして端板12により両端部を気密に封止した可とう管11内には、吸熱用の端板12側で加熱されて気化し次に放熱用の端板12側で冷却されて液化することにより吸熱側から放熱側へ熱を輸送するための作動液15が真空封入されている。なお本実施例では吸熱側を鉛直方向下方に配しているため、この作動液15は吸熱用の端板12上に少量貯留された状態にある。さらに放熱側で液化した作動液15を効率よく回収し且つこれを吸熱側へ迅速に移動させ得るように、吸熱用及び放熱用の夫々の端板12の間には、毛細管現象によって作動液15を浸潤させ移

動させ得る柔軟構造の毛細管体16が掛け渡されている。従って発熱体13により加熱され気化された作動液15は、可とう管11内を放熱体14側へと上昇し、放熱体14と接合され発熱体13より低温状態にある放熱用の端板12の表面及びその近傍で冷却されて液化する。こうして作動液15が液化するに際し潜熱が放出される過程を介して、発熱体13の熱が外気へ放出されるのである。さらに液化して滴状となった作動液15は直接吸熱用の端板12側へ落下すると共に霧状もしくは放熱用の端板12に付着した液滴等は毛細管体16に効率よく浸潤し毛細管現象を利用して吸熱側へと移動し、再び発熱体13により加熱され気化することになる。つまりこのようなサイクルを連続的に繰り返すことにより、発熱体13の熱は吸熱用の端板12から放熱用の端板12へと輸送されさらに放熱体14を介して外気へ放出されるのである。

また本実施例ではヒートパイプ10の管部

を可とう管としたことによって、発熱体13や放熱体14或いはこれらの部品を組付ける部品等の加工及び組付け精度誤差に起因する取付け位置のずれが存する場合でも容易にこのヒートパイプを取付けることが可能である。つまり第2図(a)に示すように、吸熱体13と放熱体14との間隔が設計値より短い場合には12-Iの如く縮み、反対に長い場合には12-IIの如く伸長し、さらには発熱体13及び放熱体14の夫々の取付け端面が相互に傾いてしまった場合でも12-IIIに示す如く変形し得るのである。前述のような取付け位置のずれが複合し或いはこれに加えて横ずれが生じた場合でも第2図(b)に示すように自在に変形して極めて容易に取付けることができる。

また本発明の他の実施例を第3図から第5図に表した。即ち第3図に示すようにこのヒートパイプ10の管部は、前述した実施例における可とう管11に代えて剛性を有する直

管17で形成されていると共にその両端は端板12で気密に封止されている。またこのヒートパイプ10内部には作動液15が少量貯留されており且つ直管17の内壁にはこの作動液15を毛細管現象を利用して前記端板12間に互り移動させ得るように微細幅の溝18が上下方向に形成されている。このようなヒートパイプ10は、比較的取付け位置を精度よく決め得る場合に用いられるが、可とう管11によるヒートパイプ10に比して片持支持による取付けが可能であると共に機械的強度が大きく向上するのである。なお、もちろん溝18に代えて既述した毛細管体16を端板12間に互って掛け渡す構成としてもよい。

さらには第4図に示すように吸熱側の端板12を可とう管16と同質材で一体的に形成してもよく、この場合可とう管16を高い熱伝導性を有する材質で形成すれば一層効果的である。また第5図に示すように第4図中の吸熱側の端板12を発熱体13側の取付け形

状に応じて発熱体13側へ突出する曲面板19で形成してもよい。こうすれば伝熱面積を大きくとることができ従ってより効率的な冷却が可能となる。

ところで既述した実施例では、ヒートパイプ10の軸心を鉛直方向と平行するように配し且つ吸熱側の端板12を鉛直方向下方に位置させたが、このヒートパイプ10の軸心を鉛直方向に対して傾けて配してもよくまた放熱側端板を鉛直方向下方に位置させてもよいのである。また放熱用の端板12と放熱体14とを一体的に形成してもよい。

#### <発明の効果>

本発明のヒートパイプによれば、管部の両端を夫々吸熱用及び放熱用の端板で封止し且つこれらの端板を介して吸熱及び放熱を行う構成としたことにより、従来、管部の両端外周部に吸熱部、放熱部を形成したヒートパイプに比して大幅な小型化が計れると共に熱抵抗が小さいので冷却効率が著しく向上する。

18は溝、19は曲面板である。

特許出願人

日本電信電話株式会社

代理人

弁理士 光 石 英 俊

(他1名)

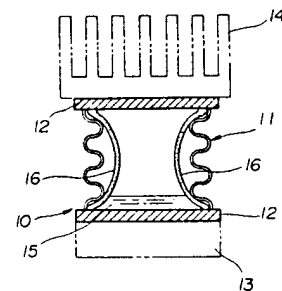
また前記管部を可とう管で形成した場合には、加工或いは組付け精度誤差等をこの可とう管の変形によって吸収し得るので容易且つ自由度の大きい取付けが可能となると共に、前記管部が剛性を有する直管で形成された場合には、機械的強度が向上して片持ち支持等による取付けが可能となって、いずれの場合も作業の大幅な効率化とコストダウンを実現できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

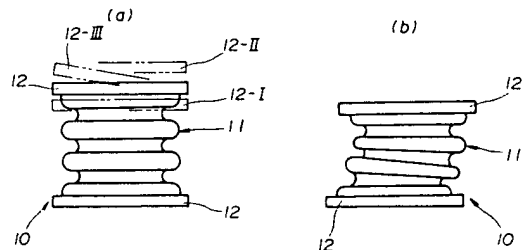
第1図は、本発明によるヒートパイプの一実施例を表す概略構成断面図、第2図(a)、(b)は、この一実施例の取付け状態を示す説明図、第3図は他の一実施例を表す概略構成断面図、第4図、第5図は夫々他の一実施例を表す概略構成図、第6図は、従来のヒートパイプの一例を表す概略構成断面図である。

図面中、10はヒートパイプ、11は可とう管、12は端板、13は発熱体、14は放熱体、15は作動液、16は毛細管体、17は直管、

第1図

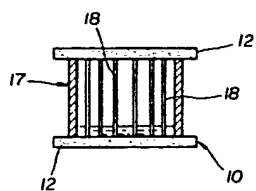


第2図

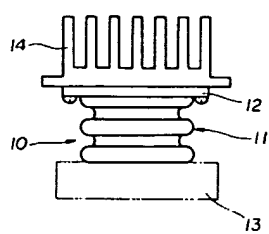




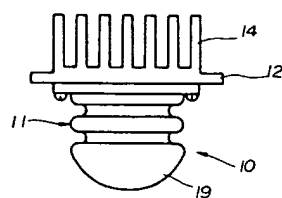
第 3 圖



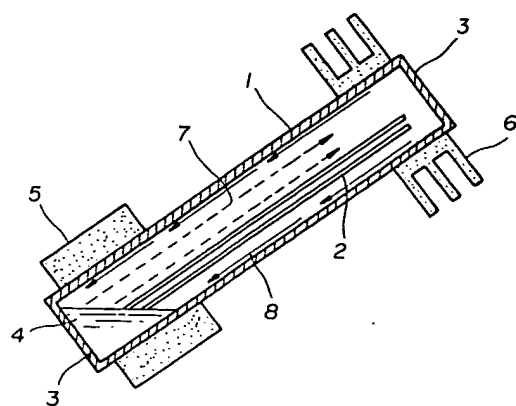
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



***This Page Blank (uspto)***